(19) Russian Agency for Patents and Trademarks

(11) Publication number: RU 2108445 C1

(46) Date of publication: 19980410

(21) Application number: 95120664

(22) Date of filing: 19951201

(51) Int. Cl: E21B33/13

(71) Applicant: Aktsionernoe obshchestvo otkrytogo tipa "Sibirskij nauchno-issledovatel'skij institut neftjanoj promyshlennosti"

(72) Inventor: Kolotov A.V., Ogorodnova A.B., Kolotov A.V., Ogorodnova A.B.,

(73)Proprietor: Aktsionernoe obshchestvo otkrytogo tipa "Sibirskij nauchno-issledovatel'skij institut neftjanoj promyshlennosti"

(54) METHOD FOR RESTORING TIGHTNESS OF CASING CLEARANCE

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas production industry. SUBSTANCE: this is applied in repair and isolation operations. According to method, diameter of casing string is enlarged within isolation interval. Diameter of string is increased due to use of non-explosive breaking mixture which increases in volume during hardening. Mixture is injected into casing string so as to create bridge within isolation interval. EFFECT: higher efficiency. 1 cl, 1 tble

(21) Application number: 95120664

(22) Date of filing: 19951201

(51) Int. Cl: E21B33/13

(56) References cited:
Блажевич В.А. и др. Ремонтно-изоляционные работы при эксплуатации нефтяных месторождений. - М.: Недра, 1981, с. 37. Амиров А.Д. и др. Капитальный ремонт нефтяных и газовых скважин. - М.: Недра, 1975, с. 261 - 263. ТУ 21-31-56-87. Невзрывчатое разрушающее средство. 1987. Блажевич В.А. и др. Справочник мастера по капитальному ремонту скважин. - М.: Недра, 1985, с. 208. Федосеев В.И. Сопротивление материалов. - М.: Наука, 1972, с. 280. Инструкция по применению смест известковой для горных и буровых работ (СИГБ). - М.: АО "Стройматериалы", 1987. Николаев М.М. Рациональные методы применения невзрывчатых разрушающих средств. Строительные материалы. N 10, 1987. - М.: Изд. литературы по строительству, с. 23 - 24.

(71) Applicant: Акционерное общество открытого типа "Сибирский научно-исследовательский институт нефтяной промышленности"

(72) Inventor: Колотов А.В., Огородникова А.Б., Колотов А.В., Огородникова А.Б.,

(73) Proprietor: Акционерное общество открытого типа "Сибирский научно-исследовательский институт нефтяной промышленности"

(54) СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАКОЛОННОГО ПРОСТРАНСТВА

(57) Abstract:

Использование: при ремонтно-изоляционных работах. Обеспечивает повышение эффективности способа. Сущность изобретения: по способу осуществляют увеличение диаметра колонны в интервале изоляции. Диаметр колонны увеличивают за счет увеличивающейся в объеме при твердении невзрывчатой разрушающей смеси (НРС). Ее закачивают в колонну и создают мост в интервале изоляции. 1 з.п. ф-лы, 1 табл.

Description [Описание изобретения]:

Изобретение относятся к ремонтно-изоляционным работам (РИР), а именно к способам восстановления герметичности заколонного пространства.

Известен способ восстановления герметичности заколонного пространства путем создания избыточного давления внутри обсадной колонны по отношению к заколонному пространству (нагнетание жидкости или взрывными зарядами). Происходит нагнетание обсадной колонны и ликвидации зазора между колонной и цементным камнем [1].

Недостатки аналога заключаются в том, что, во-первых, создание избыточного давления путем нагнетания жидкости вызывает разрушение колонны не только в интервале, в котором в кольцевом пространстве имеется цемент, но и в интервалах, где цемента нет. Это опасно для целостности обсадной колонны. Во-вторых, взрывание заряда процесс малоконтролируемый, что может привести к нарушению колонны и цементного камня.

Наиболее близкны к изобретению по технической сущности является способ устранения заколонных перетоков путем увеличения диаметра колонны за пределы упругих деформаций в интервале изоляции [2]. Увеличение диаметра колонны производят путем гидравлического воздействия на колонну на участке изоляции.

Недостаток известного способа заключается в большой трудоемкости работ за счет необходимости применения паркетного оборудования, которое, как правило, не отличается высокой надежностью.

Задача заключается в повышении эффективности ремонтно-изоляционных работ и в снижении трудозатрат.

Поставленная задача достигается тем, что в способе восстановления герметичности заколонного пространства путем увеличения диаметра колонны в интервале изоляции диаметр колонны увеличивают за счет увеличивающейся в объеме при твердении некрыматой разрушающей смеси (НРС) [3], которую закачивают в колонну и создают мост в интервале изоляции. При этом в качестве НРС используют смесь известковую для горных и буровых работ (СИГБ).

Успешность ремонтно-изоляционных работ по исправлению негерметичности цементного кольца не превышает 60%. Это объясняется тем, что применяемые изоляционные материалы (в основном цементный раствор и растворы смол) обладают общим недостатком - усадочностью.

В процессе эксплуатации скважины герметичность заколонного пространства снижается. Это происходит под воздействием нагрузок на обсадную колонну и цементный камень. Например, установлено, что при снижении давления в скважине прочность сцепления цементного камня с колонной уменьшается. Все виды перфорации также приводят к ухудшению состояния цементного кольца. В то же время, замечено, что непосредственно в интервалах перфорации сцепление /контакт/ цементного камня с колонной улучшается. Последний факт объясняют увеличением силы прижатия колонны к цементу в результате ее деформации. После опрессовки обсадной колонны также, как правило, наблюдается нарушение ее контакта с цементом. При этом наибольшие нарушения контакта отмечены в интервалах пластов с высокой проницаемостью и кавернам. В пластах с подошвенной водой нарушения контакта после опрессовки чаще всего отмечаются в зоне водонефтяного контакта /ВНК/[1].

Оценим расчетами пропускную способность для подошвенной воды кольцевого микрозазора между обсадной колонной и цементным камнем. Формулу Дарси-Вейсбаха можно написать следующим образом [4].

$$Q = (D^2 - d^2)\sqrt{\frac{\pi \cdot \Delta P}{\lambda \cdot 1{,}087 \cdot 10^{-7} \cdot H}}; \quad (1)$$

где - D-внутренний диаметр цементного кольца, м; d-внешний диаметр обсадной колонны, м; p-перепад давления, Па; λ -коэффициент гидравлических сопротивлений; H-длина микрозазора, м; Q-расход воды, м^3/сут Введем обозначения D-d= δ ; P/H = grad P, где δ - зазор между колонной и цементным камнем, м; grad P -градиент давления, Па/м.

Тогда формула /1/ будет иметь вид:

$$Q = \pi\delta(d+\delta)\sqrt{\frac{\text{grad}P}{\lambda \cdot 1{,}087 \cdot 10^{-7}}}, \quad (2)$$

Для определения коэффициента гидравлических сопротивлений необходимо вычислить критерий Рейнольдса

$$Re = \frac{\text{grad}P \cdot 2(d+\delta)^3}{2(d+\delta)\nu}, \quad (3)$$

где ν - кинематическая вязкость воды / при 70°C, $\nu = 0{,}5 \cdot 10^{-6}$ м^2/с).

При турбулентном режиме коэффициент сопротивления определяют по формуле: $\lambda = \sqrt[4]{\frac{0{,}316d}{Re}}$. Задаёмся числовыми значениями: $\nu = 0{,}5 \cdot 10^{-6}$ м^2/с; d = 0,168 м; δ = 0,1 мм = 10^{-4} м; grad P = $4 \cdot 10^6$ Па/м.

Система уравнений /2-4/ решается методом подбора.

Таким образом, через зазор 0,1 м при градиенте давления 4 МПа/м к интервалу перфорации может поступать около 22 м^3 воды в сутки.

Повышение давления в обсадной колонне приводит к увеличению ее диаметра. Расчеты показывают на сколько нужно повысить давление в колонне, чтобы ее внешний радиус увеличился на 0,1 мм для перекрытия микрозазора.

Формула для радиальных перемещений наружной стенки трубы по задаче Ляме имеет вид /5/ (μ -коэффициент Пуассона, μ = 0,25; E -модуль

$$\delta = \frac{1+\mu}{E} \cdot \frac{P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} r_2 + \frac{1+\mu}{E} \cdot \frac{r_1^2 r_2^2 (P_1 - P_2)}{r_2^2 - r_1^2} \quad (5)$$

упругости для стали, E = $2.1 \cdot 10^5$МПа; P_1 -внутреннее давление, МПа; P_2 -внешнее давление, МПа; r_1 -внутренний радиус трубы, м; r_2 -внешний радиус трубы, м, r_2=d/r.

Пусть $P_1 = P_2 + P_{изб}$, или $P_1 - P_2 = P_{изб}$,

где $P_{изб}$ = избыточное давление в колонне по сравнению с наружным давлением.

Тогда формула /5/ будет выглядеть $\delta = \frac{r_2}{E} \cdot \frac{r_1^2 P_{изб}}{r_2^2 - r_1^2} - \frac{(1-\mu) r_2 P_{изб}}{E}$, отсюда

$$P_{изб} = \frac{\delta E (r_2^2 - r_1^2)}{r_2 r_1^2} + \frac{(1-\mu)(r_2^2 - r_1^2)}{r_1^2} P_2 \quad (8)$$

При $\delta = 10^{-4}$м; P_2 = 20 МПа; r_1 = 0,075 м; r_2 = 0,084 м.

$$P_{изб} = \frac{10^{-4} \cdot 2{,}1 \cdot 10^5 \cdot (0{,}084^2 - 0{,}075^2)}{0{,}084 \cdot 0{,}075^2} + \frac{(1 - 0{,}25)(0{,}084^2 - 0{,}075^2)}{0{,}075^2} \cdot 20$$

$P_{изб}$ = 33,7 МПа.

Расчеты показывают, что если между обсадной колонной и цементным кольцом существует зазор величиной 0,1 мм, то достаточно в колонне создать давление 33,7 МПа и зазор будет перекрыт за счет увеличения внешнего диаметра колонны. Такое давление и даже большее можно создать путем размещения в колонне моста из невзрывчатой разрушающей смеси /НРС/ и в частности смеси известковой для горных и боровых работ /СИГБ/ [6].

НРС применяют, главным образом при разрушении прочных крупных материалов (скальные породы), бетонных и железобетонных изделий, каменных кладок, для добычи природного камня.

НРС чаще всего представляют собой порошкообразные негорючие и невзрывоопасные материалы, дающие с водой щелочную реакцию (pH=12). При смешивании порошка НРС с водой образуется суспензия (рабочая смесь), которая, будучи залитая в шпур, сделанный в объекте, подлежащем разрушению, с течением времени схватывается, твердеет, одновременно увеличиваясь в объеме. Увеличение объема - следствие гидратации компонентов, входящих в состав НРС, приводит к развитию в шпуре гидратационного давления (более 40 МПа). Под действием гидратационного давления в теле объекта развиваются напряжения, приводящие к его разрушению [7].

Предлагаемый способ изоляции заколонного пространства осуществляют следующим образом.

В скважину спускают колонну НКТ с таким расчетом, чтобы нижний конец находился на 10-20 м ниже интервала перфорации продуктивного пласта. Возбуждают циркуляцию и промывают скважину водой, охлажденной до 0-10°С.

Затворяют НРС на воде с температурой 0-10°С.

При открытом затрубном пространстве в НКТ закачивают суспензию НРС в объеме, необходимом для заполнения обсадной колонны в интервале 10-20 м.

Продавливают суспензию НРС до выравнивания ее уровней в НКТ и затрубном пространстве.

Приподнимают НКТ до глубины расположения нижних перфорационных отверстий и при необходимости промывают скважину, вымывая избыточный объем НРС.

Поднимают НКТ выше интервала перфорации, герметизируют затрубное пространство на время, необходимое для расширения и отверждения НРС.

Осваивают скважину.

Преимуществом предлагаемого способа является то, что перекрытие каналов для поступления воды к интервалу перфорации происходит не за счет гидравлического воздействия на колонну, а за счет создания в обсадной колонне моста из расширяющегося материала. Это, во-первых, снимает необходимость установки пакера; во-вторых, уменьшает временные затраты на проведение РИР.

Claims [Формула изобретения]:

1. Способ восстановления герметичности заколонного пространства путем увеличения диаметра колонны в интервале изоляции, отличающийся тем, что диаметр колонны увеличивают за счет увеличивающейся в объеме при твердении непрерывной разрушающей смеси (НРС), которую закачивают в колонну, и создают мост в интервале изоляции.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве НРС используют смесь известковую для горных и буровых работ (СИГВ).

Drawing(s) [Чертежи]:

Таблица

Характеристика НРС

Характеристика	Значение
1. Водосмесевое отношение суспензии	0,3-0,5
2. Расход порошка, тонн на 1 м объема	1,8
3. Растекаемость по конусу АзНИИ, см	20,0-25,0
4. Плотность суспензии, г/см^3	1,8
5. Загустеваемость, при температуре 20-25 градусов С, мин.	120,0
6. Сцепление камня с трубой, МПа	5,0
7. Сопротивление камня фильтраций воды, МПа более	60,0
8. Давление при расширении, МПа	До 45,0

Description:

This invention is in the area of insulation repair operations, i.e., it is related to the methods of restoration of the air tightness of the casing clearance.

There is a known method of restoration of the air tightness of the casing clearance, which consists of the creation of excess pressure inside the casing string with respect to the casing clearance (by means of the injection of liquid or by means of the explosion of a blasting charge). This leads to the expansion of the casing string and the elimination of the gap between the string and the concrete block [1].

The deficiencies of the analogous method lay in the fact that, firstly, the creation of excess pressure by means of the injection of liquid causes damage of the string not only in the interval which contains concrete in its ring space but also in intervals where there is no concrete. This is dangerous for the integrity of the casing string. Secondly, the explosion of the blasting charge is a process, which is hardly controllable, which may lead to the damage of the string and the concrete block.

Closest to the invention with respect to its technical merit is the method of removal of the excess casing clearance by means of increasing the diameter of the string beyond the elastic deformations in the interval of insulation [2]. The increase in the diameter of the string is achieved by means of the hydraulic effect on the string in the interval of insulation.

The deficiency of the known method lays in the great labor input necessary for the use of parquet [sic] equipment, which, as a rule, is not highly reliable.

Our task is to increase the efficiency of insulation repair operations while simultaneously reducing labor input.

This task is achieved by means of the following: in the method of restoration of the air tightness of the casing clearance by means of the increase of the string's diameter in the insulation interval, the string's diameter is increased by means of the use of non-explosive breaking mixture [3], whose volume increases during hardening, where the mixture is injected into the string so as to create a bridge in the insulation interval. Here, a limestone mixture for mining and drilling operations is used as non-explosive breaking mixture.

The success of the insulation repair work on the restoration of the air tightness of the concrete ring does not exceed 50%. This can be explained by the fact that the insulation materials used (mainly, concrete solution and resin solutions) have one common deficiency—they shrink.

During the operation of the drill hole, the air tightness of the casing clearance decreases. This happens as a result of the loads on the casing string and the concrete block. For example, it has been established that when the pressure in the drill hole is reduced, the strength of adherence of the concrete block to the string is reduced. All types of perforations also lead to the deterioration of the condition of the concrete ring. At the same time, it has been observed that, immediately in the intervals of perforation, the adhesion (contact) between the concrete block and the string is improved. The latter fact is explained by the increase in the force with which the string is pressed against the concrete as a result of the string's deformation. As a rule, disturbance of the string's contact with the concrete is also observed after molding of the casing string. Here, the greatest disturbances of contact are observed in the intervals of highly permeable layers and cavities. In layers with perched water, disturbances of contact following molding are observed most frequently in the area of contact between water and oil [1].

Let us evaluate by means of calculations the permeability for bottom water of the ring micro gap between the casing string and the concrete rock. The Darcy-Weissbach formula can be presented in the following manner [4]:

[see original for formula] (1), where D is the inner diameter of the concrete ring, m; d is the outer diameter of the casing string, m; p is the pressure differential, Pa; λ is the hydraulic resistance factor; H is the length of the micro gap, m; Q is the water discharge, cub. m/day. Let us introduce the symbols D-d= δ; P/H = grad P, where δ is the gap between the string and the concrete block, m; and grad P is the pressure gradient, Pa/m.

Then formula (1) will look like this: [see original for formula] (2). For the determination of the hydraulic resistance factor, it is necessary to calculate the Reynolds' criterion, [*See original for formula*] (3), where v is the kinematic viscosity of the water (at 70 °C, $v = 0.5 \cdot 10^{-6}$ v^2/c).

In turbulent mode, the factor is determined based on the following formula: [see original for formula]. Let us assume the following numeric values: $v = 0.5 \cdot 10^{-6}$ m^2/c; d = 0.168 m; $\delta = 0.1$ mm = 10^{-4} m; grad $P = 4 \cdot 10^{6}$ Pa/m.

The system of equations (2 – 4) is solved using the method of selection.

In this manner, through the gap of 0.1 m, at a pressure gradient of 4 MPa/m, approximately 22 cub. m of water per day can permeate towards the perforation interval.

The increase in the pressure in the casing string leads to an increase in its diameter. The calculations show by how much the pressure in the string should be increased in order to increase the string's outer diameter by 0.1 mm for the purpose of covering the micro gap.

The formula of radial transposition of the outer wall of the pipe under Lamé's problem (5) looks as follows: [see original for formula] where μ is Poinsot's factor;

Drawing(s) [Чертежи]:

Таблица

Характеристика НРС

Характеристика	Значение
1. Водосмесевое отношение суспензии	0,3-0,5
2. Расход порошка, тонн на 1 м объема	1,8
3. Растекаемость по конусу АзНИИ, см	20,0-25,0
4. Плотность суспензии, г/см^3	1,8
5. Загустеваемость, при температуре 20-25 градусов С, мин.	120,0
6. Сцепление камня с трубой, МПа	5,0
7. Сопротивление камня фильтраций воды, МПа более	60,0
8. Давление при расширении, МПа	До 45,0

Description:

This invention is in the area of insulation repair operations, i.e., it is related to the methods of restoration of the air tightness of the casing clearance.

There is a known method of restoration of the air tightness of the casing clearance, which consists of the creation of excess pressure inside the casing string with respect to the casing clearance (by means of the injection of liquid or by means of the explosion of a blasting charge). This leads to the expansion of the casing string and the elimination of the gap between the string and the concrete block [1].

The deficiencies of the analogous method lay in the fact that, firstly, the creation of excess pressure by means of the injection of liquid causes damage of the string not only in the interval which contains concrete in its ring space but also in intervals where there is no concrete. This is dangerous for the integrity of the casing string. Secondly, the explosion of the blasting charge is a process, which is hardly controllable, which may lead to the damage of the string and the concrete block.

Closest to the invention with respect to its technical merit is the method of removal of the excess casing clearance by means of increasing the diameter of the string beyond the elastic deformations in the interval of insulation [2]. The increase in the diameter of the string is achieved by means of the hydraulic effect on the string in the interval of insulation.

The deficiency of the known method lays in the great labor input necessary for the use of parquet [sic] equipment, which, as a rule, is not highly reliable.

Our task is to increase the efficiency of insulation repair operations while simultaneously reducing labor input.

This task is achieved by means of the following: in the method of restoration of the air tightness of the casing clearance by means of the increase of the string's diameter in the insulation interval, the string's diameter is increased by means of the use of non-explosive breaking mixture [3], whose volume increases during hardening, where the mixture is injected into the string so as to create a bridge in the insulation interval. Here, a limestone mixture for mining and drilling operations is used as non-explosive breaking mixture.

The success of the insulation repair work on the restoration of the air tightness of the concrete ring does not exceed 50%. This can be explained by the fact that the insulation materials used (mainly, concrete solution and resin solutions) have one common deficiency—they shrink.

During the operation of the drill hole, the air tightness of the casing clearance decreases. This happens as a result of the loads on the casing string and the concrete block. For example, it has been established that when the pressure in the drill hole is reduced, the strength of adherence of the concrete block to the string is reduced. All types of perforations also lead to the deterioration of the condition of the concrete ring. At the same time, it has been observed that, immediately in the intervals of perforation, the adhesion (contact) between the concrete block and the string is improved. The latter fact is explained by the increase in the force with which the string is pressed against the concrete as a result of the string's deformation. As a rule, disturbance of the string's contact with the concrete is also observed after molding of the casing string. Here, the greatest disturbances of contact are observed in the intervals of highly permeable layers and cavities. In layers with perched water, disturbances of contact following molding are observed most frequently in the area of contact between water and oil [1].

Let us evaluate by means of calculations the permeability for bottom water of the ring micro gap between the casing string and the concrete rock. The Darcy-Weissbach formula can be presented in the following manner [4]:

[see original for formula] (1), where D is the inner diameter of the concrete ring, m; d is the outer diameter of the casing string, m; p is the pressure differential, Pa; λ is the hydraulic resistance factor; H is the length of the micro gap, m; Q is the water discharge, cub. m/day. Let us introduce the symbols D-d= δ; P/H = grad P, where δ is the gap between the string and the concrete block, m; and grad P is the pressure gradient, Pa/m.

Then formula (1) will look like this: [see original for formula] (2). For the determination of the hydraulic resistance factor, it is necessary to calculate the Reynolds' criterion, [*See original for formula*] (3), where v is the kinematic viscosity of the water (at 70 °C, $\nu = 0.5 \cdot 10^{-6}$ m^2/c).

In turbulent mode, the factor is determined based on the following formula: [see original for formula]. Let us assume the following numeric values: $\nu = 0.5 \cdot 10^{-6}$ m^2/c; d = 0.168 m; $\delta = 0.1$ mm $= 10^{-4}$ m; grad $P = 4 \cdot 10^{6}$ Pa/m.

The system of equations (2 – 4) is solved using the method of selection.

In this manner, through the gap of 0.1 m, at a pressure gradient of 4 MPa/m, approximately 22 cub. m of water per day can permeate towards the perforation interval.

The increase in the pressure in the casing string leads to an increase in its diameter. The calculations show by how much the pressure in the string should be increased in order to increase the string's outer diameter by 0.1 mm for the purpose of covering the micro gap.

The formula of radial transposition of the outer wall of the pipe under Lamé's problem (5) looks as follows: [see original for formula] where μ is Poinsot's factor;

$\mu = 0.25$; E is the elasticity module of the steel, $E = 2.1 \cdot 10^5$ MPa; P_1 is the inner pressure, MPa; P_2 is the outer pressure, MPa; r_1 is the inner radius of the pipe, m; r_2 is the outer radius of the pipe, m, r_2 [illegible] d/r.

Let $P_1 = P_2 + P_{excess}$ or $P_1 - P_2 = P_{excess}$,

Where P_{excess} is the excess pressure in the string as compared to the outer pressure.

Then formula (5) will look like this: [see original for formula]. From where we obtain:

[see original for formula] (6)

At $\delta = 10^{-4}$ m; $P_2 = 20$ MPa; $r_1 = 0.075$ m; $r_2 = 0.084$ m

[see original for formula] $P_{excess} = 33.7$ MPa

The calculations show that if there is a 0.1 mm gap between the casing string and the concrete ring, it is sufficient to create 33.7 MPa pressure in the string in order to cover the gap by means of increasing the outer diameter of the string. Such or even greater pressure can be created by means of the placement in the string of a bridge made of non-explosive breaking mixture, particularly made of limestone mixture for mining and drilling operations [6].

Non-explosive breaking mixture is used mainly for the breaking of strong brittle materials (such as rock), concrete and ferroconcrete products, rock layers, and for the mining of natural rock.

Most frequently, the non-explosive breaking mixtures are powdery non-combustible and non-explosive materials, which have alkaline reaction with water (pH 12). When the powdered non-explosive breaking mixture is mixed with water, a suspension (work mixture) is obtained which, sometime after being poured into the borehole in the object that is subject to breaking, sets and hardens while expanding its volume. The volume expansion is the result of hydration of the components of the non-explosive breaking mixture and leads to the development of hydration pressure in the borehole (more than 40 MPa). The effect of the hydration pressure in the body of the object is the development of strains that lead to the object's breaking [7].

The proposed method of insulation of the casing clearance is applied in the following manner.

A string of pump-compressor pipes is lowered into the drill hole so that the lower end is located 10 – 20 m below the interval of perforation of the productive layer. Circulation is caused and the drill hole is washed with water cooled to 0–10 °C.

The non-explosive breaking mixture is mixed with water at temperature of 0–10 °C.

With the casing clearance open, the suspension of the non-explosive breaking mixture in the pump-compressor pipes is injected in the volume necessary to fill the casing string at the interval 10 – 20 m.

The suspension of the non-explosive breaking mixture is injected until its levels in the pump-compressor pipes are even in the casing clearance.

The pump-compressor pipes are elevated to the depth where the lower perforation openings are located and, if necessary, the drill hole is washed so as to wash away the excess amount of non-explosive breaking mixture.

The pump-compressor pipes are elevated above the interval of perforation and the casing clearance is sealed for the time necessary for the expansion and hardening of the non-explosive breaking mixture.

The drill hole is utilized.

The advantage of the proposed method is in the fact that the coverage of the channels for the permeation of water towards the interval of perforation is done not by means of hydraulic pressure on the string, but by means of the creation of a bridge made of expanding material in the casing string. This, firstly, eliminates the necessity for the installation of a packer and, secondly, reduces the time consumption for the performance of the insulation repair operations.

Claims:

1. Method of restoration of the air tightness of casing clearance by means of increasing the diameter of the string in the interval of insulation characterized by the fact that the string's diameter is increased by using non-explosive breaking mixture, which increases in volume when hardening and is injected into the string so as to create a bridge in the insulation interval.

2. Method under Item 1 characterized by the fact that limestone mixture for mining and drilling operations is used as non-explosive breaking mixture.

Drawings:

Table

Properties of the Non-Explosive Breaking Mixture

Property	Value
1. Water-mixture ratio in the suspension	0.3 – 0.5
2. Powder expenditure, ton per 1 m of volume	1.8
3. Spreadability according to the AzNII [Oil Scientific Research Institute of Azerbaijan] cone	20.0 – 25.0
4. Density of suspension, g/cub. cm	1.8
5. Thickening, at temperatures 20 –25 °C, min.	120.0
6. Adherence between the concrete and the string, MPa	5.0
7. Concrete resistance to filtration water, MPa more than	60.0
8. Pressure during expansion, MPa	Up to 45.0

AFFIDAVIT OF ACCURACY

I, Kim Stewart, hereby certify that the following is, to the best of my knowledge and belief, true and accurate translations performed by professional translators of the following patents from Russian to English:

RU2016345 C1
RU2039214 C1
RU2056201 C1
RU2064357 C1
RU2068940 C1
RU2068943 C1
RU2079633 C1
RU2083798 C1
RU2091655 C1
RU2095179 C1
RU2105128 C1
RU2108445 C1
RU21444128 C1
SU1041671 A
SU1051222 A
SU1086118 A
SU1158400 A
SU1212575 A
SU1250637 A1
SU1295799 A1
SU1411434 A1
SU1430498 A1
SU1432190 A1
SU 1601330 A1
SU 001627663 A
SU 1659621 A1
SU 1663179 A2
SU 1663180 A1
SU 1677225 A1
SU 1677248 A1
SU 1686123 A1
SU 001710694 A
SU 001745873 A1
SU 001810482 A1
SU 001818459 A1
350833
SU 607950
SU 612004
620582
641070
853089
832049
WO 95/03476

ATLANTA
BOSTON
BRUSSELS
CHICAGO
DALLAS
DETROIT
FRANKFURT
HOUSTON
LONDON
LOS ANGELES
MIAMI
MINNEAPOLIS
NEW YORK
PARIS
PHILADELPHIA
SAN DIEGO
SAN FRANCISCO
SEATTLE
WASHINGTON DC

Kim Stewart

Kim Stewart
TransPerfect Translations, Inc.
3600 One Houston Center
1221 McKinney
Houston, TX 77010

Sworn to before me this
23rd day of January 2002.

Maria A Serna

Signature, Notary Public

Stamp, Notary Public

Harris County

Houston, TX